# آب و هواشناسی

فصلنامه آب و هواشناسی دانشگاه تبریز
سال اول/شماره دوم/پاییز ۱۴۰۳



# بنام خدای خالق فصل ها

بسم الله الرحمن الرحیم


**ماهنامه علمی دانشجویی آب و هواشناسی رشته جغرافیا**

**سال اول / شماره دوم / پاییز ۱۴۰۳**

**صاحب امتیاز:** انجمن علمی دانشجویی آب و هواشناسی دانشگاه تبریز

**استادمشاور:** دکتر فیروز جعفری

**مدیرمسئول:** سالار جعفری

**سردبیر:** سالار جعفری

**هیئت تحریریه:** زهرا احمدپور مبارکه - فائزه برفر - امیرمحمد جامبر

سید سلام حسینی - زهرا دیاری - زهرا شاکر

**شماره مجوز:** ۱۱۴/۹ ک.ن.ت

**ویراستار:** سالار جعفری

**طراح و صفحه آرا:** امیرمحمد جامبر

با تشکر از جناب آقای دکتر فیروز جعفری، استاد مشاور انجمن های علمی دانشکده برنامه ریزی و علوم محیطی، و اساتید دانشکده که ما را در تهیه نشریه یاری نمودند.


انجمن علمی دانشجویی آب و هواشناسی
دانشگاه تبریز
۱۴۰۱

**راه های ارتباطی**

@climatology-tabrizuniversity

# فهرست


سخن آغازین ..... ۴

آشنایی با اصطلاحات هواشناسی ..... ۵

بررسی اقلیم مدیترانه ای ..... ۹

پیش بینی بلند مدت و کوتاه مدت ..... ۱۰

سفر به صحرای آفریقا ..... ۱۱

سیل و روش های پیش بینی آن ..... ۱۴

تغییر اقلیم و پیامدهای آن ..... ۱۶

آشنایی با دستگاه ضد تگرگ ..... ۱۸

نقش نیروهای فیزیک در تحولات هواشناسی ..... ۲۰

آشنایی با ساختار جو ..... ۲۲

کاربرد هوش مصنوعی در آب و هواشناسی ..... ۲۶

# سخن آغازین

**بسم‌الله‌الرحمن‌الرحیم**

**با سلام و احترام به همه خوانندگان گرامی نشریه تخصصی آب و هواشناسی.**
**با کمال افتخار اعلام می‌کنیم که این نشریه فعالیت رسمی خود را از ابتدای سال ۱۴۰۲ با دریافت مجوزهای لازم آغاز کرده است. هدف ما در این نشریه، ارائه مطالب علمی و به‌روز در حوزه جغرافیا و علوم مرتبط، به‌ویژه آب‌وهواشناسی، است. این تلاش‌ها با همکاری گروهی از دانشجویان علاقه‌مند و فعال در این حوزه انجام می‌شود.**
**نشریه آب و هواشناسی بستری مناسب برای تبادل ایده‌ها و انتشار دستاوردهای علمی است. ما امیدواریم با ارائه مقالات تخصصی، گزارش‌های علمی و تحلیل‌های دقیق، گامی در جهت گسترش آگاهی عمومی و توسعه علم در کشور برداریم.**
**از همه اساتید، دانشجویان و پژوهشگران دعوت می کنیم با مطالعه این مطالب و ارائه نظرات و پیشنهادات خود، ما را در بهبود کیفیت این نشریه یاری کنند.**
**با آرزوی موفقیت برای جامعه علمی کشور**

**سالار جعفری**
**مدیر مسئول**

# آشنایی با اصطلاحات هواشناسی

امیرمحمد جامبر/دانشجوی دکتری فوتونیک دانشگاه تبریز

## گردباد

گردباد یکی از پدیده‌های شدید جوی است که معمولا از ابرهای ابرسلولی (نوعی رعد و برق بزرگ با جریان‌های هوایی چرخشی) شکل می‌گیرد. از هر هزار طوفان، تنها تعداد کمی به ابرسلول تبدیل می‌شوند و تنها بخشی از این ابرسلول‌ها می‌توانند گردباد ایجاد کنند.

گردبادها اغلب در بهار و اوایل تابستان رخ می‌دهند و معمولا در بعدازظهرها، زمانی که سطح زمین و جو به اندازه کافی گرم شده است، شکل می‌گیرند. آن‌ها زمانی تشکیل می‌شوند که هوای گرم و مرطوب با هوای سرد و خشک برخورد می‌کند. این برخورد باعث ایجاد تلاطم و جریان هوایی رو به بالا می‌شود. اگر بادهای منطقه به شدت در سرعت یا جهت تغییر کنند، این جریان به چرخش درمی‌آید و به شکل‌گیری گردباد منجر می‌شود.

## ویژگی های گردباد

- سرعت باد در گردبادهای قوی می‌تواند به ۴۸۰ کیلومتر در ساعت برسد.
- قطر گردبادها معمولا حدود ۲۰۰ تا ۶۰۰ متر است، اما در برخی موارد تا چند کیلومتر هم می‌رسد.
- گردبادها ممکن است چند ثانیه تا بیش از یک ساعت دوام داشته باشند.
- شدت گردبادها با استفاده از مقیاس فوجیتا ( F0 تا F5 ) ارزیابی می‌شود. این مقیاس بر اساس میزان خسارت وارده، سرعت باد را تخمین‌می‌زند.



1.https://www.britannica.com/story/how-do-tornadoes-form

## خسارات ناشی از گردباد

گردبادها می‌توانند خسارات گسترده‌ای به بار آورند. آن‌ها قادرند خانه‌ها و خودروها را تخریب کنند، درختان را ریشه‌کن کنند و حتی پل‌ها و سازه‌های بزرگ را از بین ببرند. بیشتر آسیب‌های جانی ناشی از آوارهای پرتاب‌شده توسط باد است.

## پیش‌بینی گردباد

هواشناسان برای پیش‌بینی گردباد از ابزارهایی مانند رادار داپلر، تصاویر ماهواره‌ای و مدل‌های شبیه‌سازی رایانه‌ای استفاده می‌کنند. این فناوری‌ها زمان هشدار را افزایش داده و می‌توانند جان بسیاری را نجات دهند. با این حال، پیش‌بینی دقیق زمان و مکان وقوع گردباد هنوز چالش‌برانگیز است.

یک گردباد متوسط (یک گردباد عمدتا بی ضرر از هوا که یک ابر طوفانی را در بالا و سطح زمین را در پایین به هم متصل می‌کند) فقط چند دقیقه طول عمر دارد. با این حال، هنگامی که آن‌ها از میانگین دور می شوند، گردبادها از مخرب ترین رویدادهای آب و هوایی در جهان در نظر گرفته می شوند. وحشی‌ترین گردبادها می‌توانند ساعت‌ها دوام بیاورند و مایل‌ها قطر داشته باشند و سرعتشان به ۳۰۰ مایل (۴۸۰ کیلومتر) در ساعت برسد. هواشناسان (دانشمندانی که الگوهای آب و هوای جوی را مطالعه می کنند) برای آماده شدن برای این پیچش های قدرتمند، دهه ها را صرف بررسی علل گردباد کرده اند. در حالی که شرایط دقیق برای هر یک متفاوت است، برای درک چگونگی شکل گیری گردباد، ابتدا باید طوفانی را که اساسا والد آن است، یعنی طوفان ابرسلولی، درک کنیم.

یک ابر سلول، بر خلاف یک طوفان رعد و برق معمولی، حاوی مهم‌ترین عنصر در ساخت یک گردباد است، یک ستون چرخنده از هوا در مرکز آن، به نام گرداب. همانطور که یک ابرسل بزرگ می شود، گرداب در وسط شروع به کج شدن می‌کند، هوای گرم و رطوبت را به سمت بالا می فرستد و هوای خشک سرد را به سمت زمین می فرستد. جریان هوای گرم باعث می‌شود که گرداب با بخار آب متورم شود و یک ابر قیفی مارپیچی در مرکز آن ایجاد شود (اولین علامت قابل مشاهده که یک گردباد در حال دمیدن است). سپس جریان نزولی خنک هوا با مارپیچ رو به بالا ابر قیفی مبارزه می کند و ابر را در ناحیه کوچک‌تری متمرکز می‌کند و سرعت آن را افزایش می دهد. با فشار و وزن کافی از جریان پایین هوای خنک، ابر قیف تسریع کننده مجبور می شود تا روی زمین فرود آید و گردباد رسما متولد می شود. در ایالات متحده، منطقه ای که اغلب گردبادها در آن رخ می دهد به عنوان کوچه گردباد شناخته می شود.

با درک علائم گردباد در حال شکل گیری، هواشناسان می‌توانند هشدارها و سیگنال هایی را به مناطقی که ممکن است به زودی کمی با آن مواجه شوند، صادر کنند. سیستم های نظارت بر آب و هوا مانند رادارهای داپلر از فناوری مشابه پژواک یابی استفاده می‌کنند که پالس های بخار آب موجود در هوا را برای ثبت سرعت و حرکت طوفان منعکس می‌کند. این سیستم‌ها به دانشمندان این امکان را می‌دهند که طوفان‌های رعد و برق ابرسلولی را قبل از اینکه یک ابر قیفی دیده شود، تشخیص دهند[۲].



2.https://www.nationalgeographic.com/environment/article

## طوفان

طوفان به هر حالت آشفته محیط طبیعی یا جو یک جسم نجومی گفته می شود. بارش (طوفان برف، طوفان باران)، باران یخبندان شدید (طوفان یخ)، بادهای قوی (طوفان گرمسیری، طوفان باد)، باد از طریق جو مانند طوفان گرد و غبار، در میان سایر اشکال آب و هوای شدید.

طوفان ها می توانند از طریق باران یا برف شدید که باعث سیل یا صعب العبور شدن جاده ها، رعد و برق، آتش سوزی های جنگلی و برش باد عمودی و افقی می شود، به جان ها و اموال آسیب برساند. سیستم هایی با بارندگی و مدت زمان قابل توجه به کاهش خشکسالی در مکان هایی که در آن جابجا می شوند کمک می کند. بارش سنگین برف می تواند امکان انجام فعالیت‌های تفریحی خاصی را فراهم کند که در زمان عادی امکان‌پذیر نیست، مانند اسکی و برف‌موبیل.

طوفان ها زمانی ایجاد می شوند که یک مرکز فشار کم با سیستم فشار بالا در اطراف آن ایجاد شود. این ترکیب نیروهای متضاد می تواند باد ایجاد کند و منجر به تشکیل ابرهای طوفانی مانند کومولونیمبوس شود. نواحی کوچک محلی با فشار کم می‌توانند از هوای گرم که از زمین داغ بلند می شود، ایجاد شوند که منجر به اختلالات کوچک‌تر مانند شیاطین گرد و غبار و گردباد می شود[۳].



## کولاک و طوفان برف

کولاک به طوفانی گفته می‌شود که همراه با بارش برف شدید و بادهای وزش‌انگیز است که باعث سرمای شدید و دید کم می‌شود. کولاک نوعی طوفان زمستانی با دمای بسیار پایین و سرعت باد بیش از ۳۵ مایل در ساعت است. این بادهای برفی وقتی می‌وزد دید را در ۰/۲۵ مایل کم می کند. یک کولاک حداقل سه ساعت طول می کشد. وقتی ابرها شکل می گیرند، دانه های برف سنگین می‌شوند و برف شروع به باریدن می کند. کولاک ها معمولا در نیمکره شمالی روسیه، شمال شرق آسیا، شمال اروپا، بخش شمالی ایالات متحده آمریکا و کانادا قرار دارند. آن‌ها همچنین در منطقه قطب شمال و قطب جنوب رخ می دهند.

طوفان برفی نوعی طوفان زمستانی با سرعت باد بیش از ۲۵ مایل در ساعت است. تنها تفاوت با کولاک این است که طوفان برفی بادهای شدید ندارد و دید را کم می کند. طوفان های برفی همچنان مقادیر زیادی برف می ریزد و سفر را خطرناک می کند و زندگی روزمره را مختل می کند. مانند کولاک، طوفان های برف نیز با ابرهایی تشکیل می شوند که دانه های برف تولید می کنند و معمولا در ایالات متحده آمریکا، کانادا، قطب جنوب و برخی از قسمت های نیمکره شمالی رخ می دهند.

## کولاک چیست؟

کولاک ها طوفان های خطرناک زمستانی هستند که ترکیبی از وزش برف و باد هستند که دید بسیار کم را در پی دارد. در حالی که بارش های سنگین برف و سرمای شدید اغلب همراه با کولاک هستند، نیازی به آن‌ها نیست. گاهی بادهای شدید برفی را که قبلا باریده است جمع می کند و کولاک زمینی ایجاد می کند.

به طور رسمی، سازمان هواشناسی ملی کولاک را به عنوان طوفانی تعریف می کند که حاوی مقادیر زیادی برف یا برف می‌وزد، با بادهای بیش از ۳۵ مایل در ساعت و دید کمتر از ۱/۴ مایل برای مدت زمان طولانی (حداقل ۳ ساعت).

شرایط کولاک اغلب در سمت شمال غربی یک سیستم طوفان شدید ایجاد می شود. تفاوت بین فشار کمتر در طوفان و فشار بیشتر به سمت غرب، یک گرادیان فشار فشرده یا اختلاف فشار بین دو مکان ایجاد می کند که به نوبه خود منجر به بادهای بسیار شدید می شود. این بادهای قوی برف موجود را از زمین جمع می کنند یا هر برفی را که در حال باریدن است می‌برد و دید بسیار کم و پتانسیل رانش قابل توجه برف را ایجاد می کند.

## اصطلاح کولاک از کجا آمده است؟

در دهه ۱۸۷۰، یک روزنامه آیووا از کلمه کولاک برای توصیف طوفان برفی استفاده کرد. قبلا اصطلاح کولاک به شلیک توپ یا رگبار آتش تفنگ اشاره می کرد. در دهه ۱۸۸۰، استفاده از کلمه blizzard توسط بسیاری در سراسر ایالات متحده و انگلستان مورد استفاده قرار گرفت.

غرب میانه و دشت های بزرگ ایالات متحده معمولا منطقه ای است که اغلب کولاک را تجربه می کند. با وجود درختان کم یا موانع دیگر برای کاهش باد و وزش برف، این بخش از کشور در برابر کولاک آسیب پذیر است. با این حال، کولاک می تواند در هر مکانی که دارای آب و هوای با بارش برف است رخ دهد[۴].

3.https://en.wikipedia.org/wiki/Storm
4.https://study.com/academy/lesson/storm-definition-types-effects.html

## چه چیزی کولاک را خطرناک می کند؟

کولاک می تواند شرایط تهدید کننده زندگی ایجاد کند. سفر با خودرو ممکن است به دلیل شرایط سفید بودن و برف رانش دشوار یا حتی غیرممکن شود. شرایط سفید شدن اغلب با طوفان‌های بزرگ که برف خشک‌تر و پودری‌تری تولید می کنند اتفاق می‌افتد. در این شرایط، حتی برای ایجاد شرایط سفیدی نیازی به بارش برف نیست، زیرا برفی که از قبل روی زمین است به اطراف می‌وزد و در برخی مواقع دید را نزدیک به صفر می کند.

بادهای شدید و دمای سرد همراه با کولاک می توانند خطر دیگری را ایجاد کنند. عامل سرمای باد میزان خنکی است که فرد به دلیل ترکیب باد و دما احساس می کند. در طول کولاک، با ترکیب دماهای سرد و بادهای شدید، مقادیر بسیار کم سرمای باد ممکن است رخ دهد. در غرب میانه، وجود سرمای باد زیر ۶۰ درجه فارنهایت در شرایط کولاک غیر معمول نیست.

کولاک همچنین می تواند باعث ایجاد مشکلات متعدد دیگری شود. قطع برق ممکن است به دلیل باد شدید و برف سنگین رخ دهد. لوله ها می توانند یخ بزنند و منابع سوخت معمولی ممکن است قطع شوند.

5.https://www.weather.gov/fgz/WinterStorms



# بررسی اقلیم مدیترانه ای

زهرا دیاری/دانشجوی کارشناسی جغرافیا دانشگاه تبریز

## اقلیم چیست؟

اقلیم یا آب‌وهوا، شرایط آب‌وهوایی یک منطقه در بازه زمانی طولانی را شامل می‌شود. این شرایط شامل دما، میزان بارندگی، رطوبت، فشار هوا و باد است. اقلیم‌های مختلف جهان بر اساس این ویژگی‌ها دسته‌بندی می‌شوند[۱].

## ویژگی‌های اقلیم مدیترانه‌ای

اقلیم مدیترانه‌ای نام خود را از حوضه دریای مدیترانه گرفته است. این اقلیم در مناطق نیمه‌گرمسیری و معتدل قرار دارد و با تابستان‌های گرم و خشک و زمستان‌های معتدل و بارانی شناخته می‌شود. این نوع اقلیم معمولا در عرض‌های جغرافیایی ۳۰ تا ۴۰ درجه شمالی و جنوبی دیده می‌شود.

**میانگین دمای سالانه:** ۱۸ تا ۲۰ درجه سانتی گراد

**گرم‌ترین ماه:** ۲۶ تا ۲۸ درجه سانتی گراد

**سردترین ماه:** ۸ تا ۱۰ درجه سانتی گراد

بیشترین بارندگی در زمستان و کمترین آن در تابستان رخ می‌دهد.

## پوشش گیاهی در اقلیم مدیترانه‌ای

- درختان همیشه‌سبز: کاج، سرو
- گیاهان دارویی: آویشن، اسطوخودوس
- درختان خزان‌پذیر: چنار و شاه‌بلوط
- درختچه‌های زیتون و انجیر نیز در این اقلیم به‌وفور یافت می‌شوند.

## مناطق دارای اقلیم مدیترانه‌ای

این اقلیم علاوه بر اطراف دریای مدیترانه، در بخش‌هایی از کالیفرنیا، استرالیای جنوبی، جنوب غربی آفریقای جنوبی، مرکز شیلی و بخش‌هایی از غرب و شمال ایران نیز دیده می‌شود.

در ایران، شهرهایی مانند شیراز، کرمانشاه، سنندج، مریوان، ایلام، خرم‌آباد، یاسوج و ساری جزو مناطق دارای اقلیم مدیترانه‌ای محسوب می‌شوند[۲].

1.Cowling, R. M., Rundel, P. W., Lamont, B. B., Arroyo, M. K., & Arianoutsou, M. (1996). Plant diversity in mediterranean-climate regions. Trends in Ecology and Evolution, 11(9), 362–366.

2.Jacobsen, S. E., Jensen, C. R., & Liu, F. (2012). Improving crop production in the arid Mediterranean climate. Field Crops Research, 128, 34–47.3.https://clima.irimo.ir



# پیش بینی بلندمدت و کوتاه مدت

زهرا شاکر/دانشجوی کارشناسی فلسفه و کلام اسلامی دانشگاه تبریز

**میزان صحت پیش‌بینی‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت (فصلی) جوی**

پیش‌بینی وضعیت جوی به دو دسته کلی کوتاه‌مدت و بلندمدت (فصلی) تقسیم می‌شود. دقت این پیش‌بینی‌ها با توجه به فاصله زمانی و عوامل متغیر جوی متفاوت است.

**پیش‌بینی‌های کوتاه‌مدت**

این پیش‌بینی‌ها وضعیت جوی ۲ تا ۷ روز آینده را شامل می‌شوند.

**۱.پیش‌بینی ۱ تا ۲ روز آینده:** دقت بسیار بالایی دارد و معمولا قابل اطمینان است.

**۲.پیش‌بینی‌های ۳ تا ۴ روز آینده:** دقت کمتری دارند و نیاز به بازبینی مکرر دارند.

**۳.پیش‌بینی‌های ۵ تا ۷ روزه:** میزان خطا افزایش می‌یابد، زیرا تغییرات ناگهانی در جو می‌تواند مدل‌های پیش‌بینی را دچار خطا کند.

این پیش‌بینی‌ها به وضعیت کلی آب‌وهوا در یک بازه چندماهه اشاره دارند.

**مثال:** احتمال بارش بیشتر از میانگین معمول در زمستان پیش‌بینی می‌شود، اما زمان و مکان دقیق آن مشخص نیست.

این پیش‌بینی‌ها برای پیش‌بینی ناهنجاری‌های اقلیمی (مانند افزایش یا کاهش بارش‌های فصلی) مفید هستند، اما دقت کاملی ندارند.

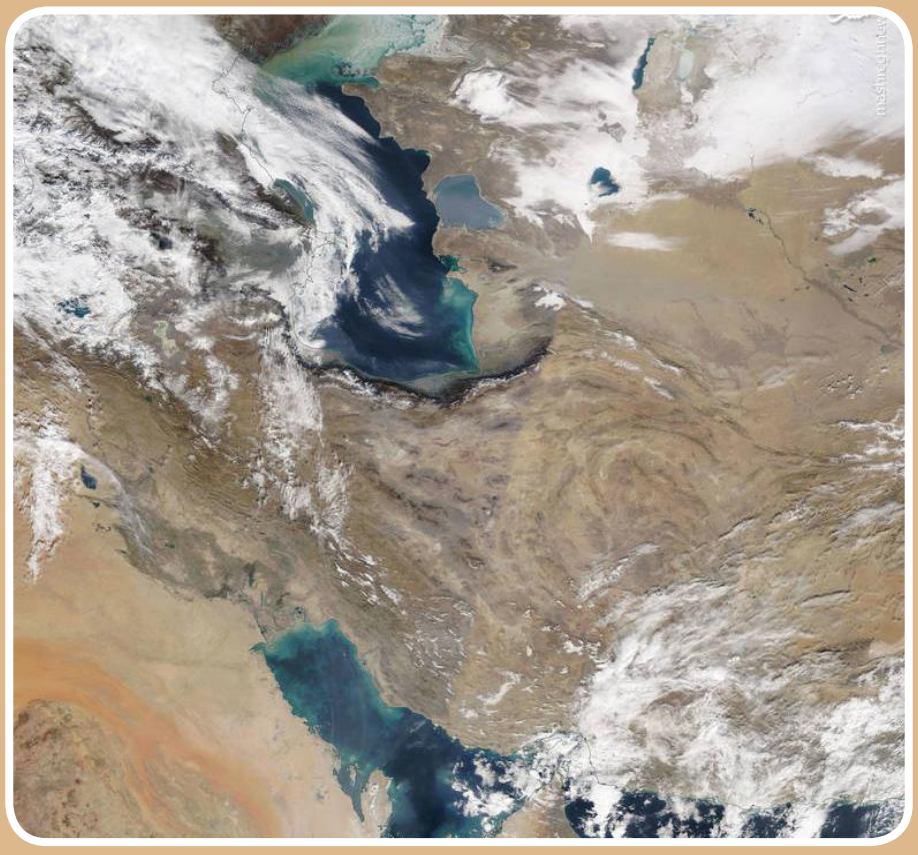
**نتیجه‌گیری**

۱. پیش‌بینی‌های جوی در هیچ نقطه‌ای از جهان کاملا بدون خطا نیستند.

۲. مدل‌های عددی پیش‌بینی برای همه مناطق جهان یکسان عمل نمی‌کنند و نیاز به کالیبره و اصلاح بر اساس شرایط محلی دارند.

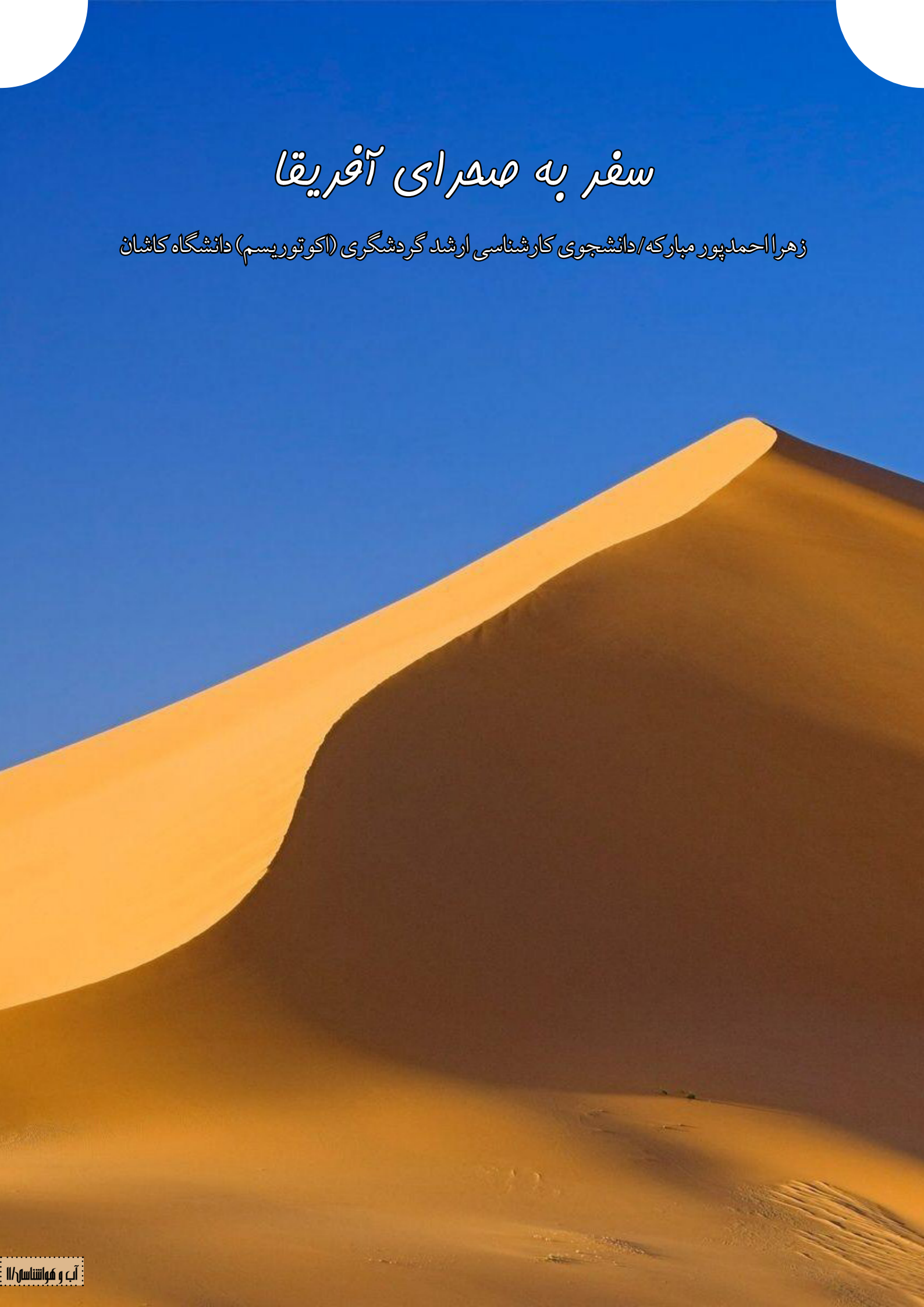
۳. توپوگرافی پیچیده ایران و وجود اقلیم‌های مختلف، پیش‌بینی‌های جوی در کشور را نسبت به مناطقی مانند انگلستان یا بخش‌های مرکزی اروپا دشوارتر کرده است [۱].

1.https://www.opticweather.com/blog/the-art-and-science-of-weather-forecasting/



# سفر به صحرای آفریقا

زهرا احمدپور مبارکه/دانشجوی کارشناسی ارشد گردشگری (اکوتوریسم) دانشگاه کاشان



## صحرای بزرگ افریقا

صحرای بزرگ آفریقا، با وسعتی بیش از ۹ میلیون کیلومتر مربع، بزرگ‌ترین و داغ‌ترین بیابان جهان است. این بیابان که در شمال آفریقا قرار دارد، ۱۱ کشور از جمله مراکش، الجزایر، تونس، لیبی و مصر را در بر می‌گیرد. صحرای آفریقا با طبیعت منحصربه‌فرد، تاریخ غنی و تنوع زیستی خود، یکی از شگفتی‌های طبیعی جهان به شمار می‌آید[۱].

## شرایط اقلیمی صحرای آفریقا

**دمای روز:** بیش از ۴۰ درجه سانتی‌گراد

**دمای شب:** گاهی به ۱۰ درجه زیر صفر می‌رسد

**بارش سالانه:** کمتر از ۲۵ میلی‌متر، آن هم به‌صورت کوتاه‌مدت و رگباری

این تغییرات شدید دمایی و کمبود آب، شرایط زندگی در این منطقه را سخت کرده است. با این حال، این شرایط خاص، گونه‌های گیاهی و جانوری خاصی را در این منطقه به وجود آورده است.

## حقایق عجیب صحرای آفریقا

۱. وجود دریاچه‌های زیرزمینی: بسیاری از این دریاچه‌ها هنوز کشف نشده‌اند.

۲. بانک فسیل‌های دایناسورها: صحرای آفریقا یکی از بزرگ‌ترین مراکز فسیلی جهان است.

۳. تپه‌های شنی متحرک: وزش باد دائما شکل این تپه‌ها را تغییر می‌دهد.

## تاریخچه صحرای آفریقا

در دوران باستان، گروه‌های بربر و مردم کوچ‌نشین در این منطقه زندگی می‌کردند. تمدن مصر باستان، یکی از بزرگ‌ترین تمدن‌های تاریخ بشری، در شمال صحرای آفریقا شکل گرفت. در قرون گذشته، این صحرا نقش مهمی در تجارت‌های کهن طلا و نمک بین آفریقا، خاورمیانه و اروپا ایفا کرده است.

## حیات‌وحش صحرای آفریقا

برخلاف تصور، این صحرا دارای تنوع زیستی گسترده‌ای است. در سفر به این منطقه، می‌توان گونه‌های جانوری نظیر روباه صحرا، شترهای وحشی، مارهای سمی و پرندگان شکاری را مشاهده کرد.

## کشاورزی در دل صحرا – روش الغوط در الجزایر

یکی از جالب‌ترین روش‌های سنتی کشاورزی در صحرای آفریقا، روش الغوط در وادی سوف الجزایر است. در این روش، مردم محلی در زیر تپه‌های شنی چاله‌هایی به عمق ۲۰ تا ۳۰ متر حفر کرده و درون آن‌ها درختان خرما می‌کارند. این درختان از منابع زیرزمینی آب تغذیه کرده و نیازی به آبیاری ندارند[۲].

1.https://www.britannica.com/place/Sahara-desert-Africa/Plant-life



# سیل و روش های پیش بینی آن

زهرا دیاری/دانشجوی کارشناسی جغرافیا دانشگاه تبریز



## تعریف سیل

سیل یکی از حوادث طبیعی غیر مترقبه محسوب می شود که در اثر طغیان آب و زیرآب رفتن بخش قابل توجهی از زمین رخ می دهدسیل می تواند براثر بارندگی سنگین، خراب شدن سدها، تخریب سواحل رودخانه هاودیواره دریاچه ها، ذوب سریع برف ویخ، مسدودشدن رودخانه به علت ریزش کوه وطغیان ناگهانی رودخانه ها، تغییر مسیررودخانه ها بالاآمدن کف رودخانه دراثر رسوب سنگین وغیرطبیعی و یا حتی انفجار مخازن آب به وجود آید.

اغلب سیل ها در اثر بارندگی شدید، آب شدن برف‌ها و تکه یخ‌های بزرگ و یا طغیان رودخانه‌ها جاری می‌شوند. بعضی از رودخانه ها هر ساله به طور منظم طغیان می کنند و از گزارش‌های سال‌های گذشته می‌توان زمان وقوع و ارتفاع بالاآمدن آب را پیش بینی کرد. سیل های غیرقابل پیش بینی در اثر باران های سیل آسای غیر طبیعی روی زمین لخت، خیس و یا یخ زده جاری می شوند.بعضی سیل ها در اثر امواج کنار دریا جاری می‌شوند.

## لزوم پیش بینی سیلاب

سیلاب به‌عنوان یک بلای طبیعی سالانه علاوه بر وارد آوردن خسارات مالی سنگین، جان تعداد زیادی از انسان‌ها را نیز می گیرد. این پدیده به علت دستکاری های مخرب انسان در طبیعت، تولید روزافزون گازهای گلخانه ای، نازک شدن لایه ازن و سایر پدیده های جوی، به شکل فزاینده ای به لحاظ تعداد وقوع و مقدار، روبه رشد است. به این لحاظ لزوم مقابله با آن امری اجتناب ناپذیر می باشد.

باتوجه به اعلام سازمان ملل متحد درمیان بلایای طبیعی سیل و طوفان بیشترین تلفات و خسارت را به جوامع بشری وارد آورده اند. در واقع پیش بینی سیل موجب کاهش خسارت های ناشی از سیل شده و به مدیران اجازه می‌دهد که چگونگی توزیع آب را مدیریت کنند[۱].

1.Alaoui, A. (2017). Mapping Soil Vulnerability to Floods Under Varying Land Use and Climate. In Soil Mapping and Process Modeling for Sustainable Land Use Management. Elsevier Inc.



## روش های پیش بینی سیل

پیش‌بینی سیل یکی از چالش‌های مهم در علوم آب و هواشناسی است و می‌تواند شامل روش‌های مختلفی باشد. در زیر به چند روش و چگونگی پیش‌بینی سیل اشاره می‌شود[۲]:

### مدل‌های هواشناسی

استفاده از مدل‌های عددی مانند مدل‌های پیش‌بینی وضعیت جوی (NWP) که می‌تواند بارش، دما و سایر پارامترهای جوی را پیش‌بینی کند. این مدل‌ها به تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده از ایستگاه‌های هواشناسی، ماهواره‌ها و رادارها می‌پردازند.

### تحلیل داده‌های تاریخی

مطالعه داده‌های قبلی مرتبط با سیل‌ها برای شناسایی الگوها و زمان‌های احتمال وقوع سیل. این اطلاعات می‌تواند شامل داده‌های بارش، دما و تغییرات سطح آب رودخانه‌ها باشد.

### استفاده از حسگرهای پیشرفته

به کارگیری حسگرهای اندازه‌گیری سطح آب و بارش برای جمع‌آوری داده‌های لحظه‌ای و بررسی تغییرات آن‌ها. حسگرهای راداری و سنجش از دور می‌توانند به پیش‌بینی‌های دقیق‌تری کمک کنند.

### مدل‌های هیدرولوژیکی

این مدل‌ها به تحلیل نحوه جریان آب در رودخانه‌ها و نهرها و چگونگی تاثیر بارش بر روی سطح آب می‌پردازند. مدل‌های هیدرودینامیکی می‌توانند به پیش‌بینی سیل در مناطق خاص مفید باشند.

### سیستم‌های هشدار زودهنگام

ایجاد سیستم‌های هشدار برای انتشار اطلاعات به‌موقع به ساکنان مناطق در معرض خطر سیل. این سیستم‌ها معمولا شامل الگوهای داده‌برداری و تحلیل‌های لحظه‌ای هستند[۲].

### پایش و نظارت

**ایستگاه‌های اندازه‌گیری:** نصب ایستگاه‌های هوشمند برای اندازه‌گیری بارش و سطح آب در نقاط مختلف.

پیش‌بینی سیلاب یک فرایند پیچیده است که نیازمند ترکیب داده‌های مختلف، مدل‌های ریاضی، و سیستم‌های نظارتی است.

### جمع آوری داده‌ها

**داده‌های هواشناسی:** اطلاعات مربوط به بارش، دما، رطوبت، و الگوهای جوی.

**داده‌های هیدرولوژیک:** شامل سطح آب رودخانه‌ها، جریان آب و میزان تبخیر.

**داده‌های زمین‌شناسی و توپوگرافی:** ویژگی‌های زمین‌شناسی و شیب سطح زمین که می‌تواند بر جریان آب تاثیر بگذارد.

### مدل‌سازی

**مدل‌های عددی:** استفاده از مدل‌های شبیه‌سازی برای پیش‌بینی جریان آب و رفتار رودخانه. این مدل‌ها می‌توانند شامل مدل‌های هیدرولوژیک، هیدرولیک، و زمین‌شناسی باشند.

**مدل‌های آماری:** تحلیل داده‌های گذشته برای شناسایی الگوها و روابط بین متغیرها.

2.Camici, S., Crow, W. T., & Brocca, L. (2019). Recent advances in remote sensing of precipitation and soil moisture products for riverine flood prediction. In Extreme Hydroclimatic Events and Multivariate Hazards in a Changing Environment: A Remote Sensing Approach. Elsevier Inc.





# تغییر اقلیم و پیامدهای آن

زهرا احمدپور مبارکه/دانشجوی کارشناسی ارشد گردشگری (اکوتوریسم) دانشگاه کاشان

## بررسی یک قاتل خاموش اما زنجیره ای

شاید بارها کلمه تغییر اقلیم به گوشتان خورده باشد یا حتی بلایای طبیعی که رخ می‌دهد را به تغییرات اقلیم نسبت دهند. اما آیا تا به حال عمیقا به معنا و عملکرد آن دقت کرده اید؟

تغییر اقلیمی به تغییرات بلندمدت در الگوهای آب و هوایی، به ویژه افزایش دما و تغییرات مربوط به بارش، اشاره دارد. این تغییرات می‌توانند ناشی از عوامل طبیعی یا فعالیت‌های انسانی، مانند انتشار گازهای گلخانه‌ای باشند. عوامل انسانی، مانند سوزاندن سوخت‌های فسیلی و جنگل‌زدایی، نقش عمده‌ای در تشدید تغییر اقلیمی دارند. این تغییرات می‌توانند اثرات گسترده‌ای بر زندگی انسان‌ها، اکوسیستم‌ها و سلامت سیاره ما داشته باشند.

برای مقابله با تغییر اقلیمی، اقداماتی مانند کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و حفظ جنگل‌ها ضروری است. تغییرات اقلیمی، همچون طوفانی در آسمان روشن، زندگی زمین را تحت تاثیر قرار داده است. افزایش دما، ذوب شدن یخ‌ها، و طوفان‌های شدید، نشانه‌هایی از این ناهنجاری هستند. این تغییرات نه تنها زیستگاه‌ها را تهدید می‌کند، بلکه امنیت غذایی و منابع آب را نیز به خطر می‌اندازد. گیاهان و حیوانات ناچار به سازگاری بوده و برخی گونه‌ها در حال انقراض هستند. انسان‌ها نیز از این تغییرات بی‌نصیب نیستند. به ویژه جوامع آسیب‌پذیر که در معرض سیل‌ها، خشکسالی‌ها، و تغییرات کشاورزی قرار دارند.

## پیامدهای تغییرات اقلیمی

پیامدهای تغییرات اقلیمی بسیار گسترده و حیاتی است که در اینجا فقط به بیان و بررسی کوتاه و خلاصه آن‌ها می‌پردازیم:

۱. افزایش دما: متوسط دمای زمین در حال افزایش است که منجر به گرمایش جهانی می‌شود.

۲. افزایش سطح دریا: ذوب یخ‌های قطبی و افزایش دمای آب‌ها باعث بالا آمدن سطح دریا می‌شود که می‌تواند مناطق ساحلی را تهدید کند.

۳. بروز پدیده‌های شدید آب و هوایی: از جمله طوفان‌ها، سیل‌ها، خشکسالی‌ها و موج‌های گرما. این پدیده‌ها آسیب جدی به زیرساخت‌ها و اکوسیستم‌ها می‌زنند.

۴. تاثیر بر کشاورزی: تغییرات در دما و بارش‌ها می‌تواند به کاهش محصولات کشاورزی و افزایش قیمت مواد غذایی منجر شود.

۵. خطرات بهداشتی: گسترش بیماری‌ها، افزایش آلرژی‌ها و مشکلات تنفسی ناشی از آلودگی هوا.

۶. اثر بر تنوع زیستی: بسیاری از گونه‌ها در حال انقراض هستند یا مجبورند مناطق جغرافیایی خود را تغییر دهند.

اما در این بحث ما پنج اثر عمده داریم که عبارتند از:

۱. گرمایش کره زمین و به تبع آن آلودگی هوای شهرها

۲. تغییر در چرخه آب مانند کاهش بارش و افزایش تبخیر یا بی‌نظمی بارش

۳. کاهش مساحت و عمق یخچال‌ها و برف

۴. بالا آمدن سطح آب اقیانوس‌ها

۵. اسیدی شدن اقیانوس ها به دلیل جذب گاز کربنیک بیشتر

به دنبال تمامی موارد و مسائلی که از جانب تغییرات اقلیمی شکل می گیرد به دنبال راهکارهایی هستیم جهت کاهش خطرات، توقف ضرر و زیان ها و یا کنترل آسیب ها.

## اقدامات لازم

- کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای: با استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، بهینه‌سازی مصرف انرژی و کاهش استفاده از سوخت‌های فسیلی.
- حفاظت از جنگل‌ها: جنگل‌ها نقش مهمی در جذب دی‌اکسید کربن دارند.
- آگاهی‌رسانی: افزایش آموزش و آگاهی عمومی در مورد تغییرات اقلیمی و اثرات آن.



## سخن پایانی

## روز جهانی مبارزه با تغییرات اقلیمی

سازمان ملل متحد، دوم آبان ماه هر سال را به عنوان روز جهانی تغییرات اقلیمی تعیین کرده است. تغییر اقلیم به معنی هر تغییر مشخص در الگوهای مورد انتظار برای وضعیت میانگین آب و هوایی است که در طولانی مدت در یک منطقه خاص یا برای کل اقلیم جهانی رخ بدهد.

## اما هنوز امیدی هست!؟

با آگاهی، اقدام به کاهش کربن، کاهش گازهای گلخانه‌ای، استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر وحفظ منابع طبیعی، کلید حل بحران جهانی است می توانیم آینده‌ای پایدار بسازیم [۱].

---

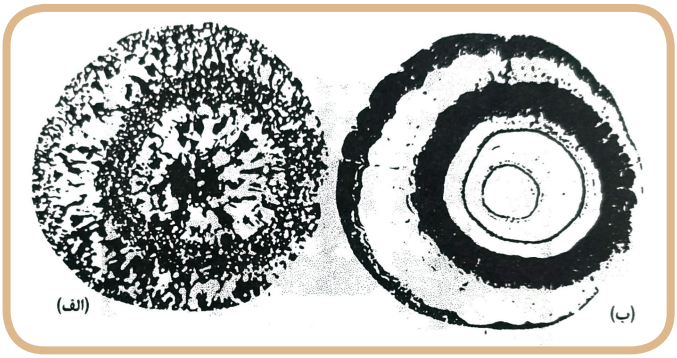
۱. تغییر اقلیم و مدیریت آب، دکتر بهلول علیجانی

# آشنایی با دستگاه ضد تگرگ

سید سلام حسینی/دانشجوی دکتری آب و هواشناسی دانشگاه تبریز

## تگرگ

تگرگ (hail) نتیجه وجود تلاطم و جابجایی (همرفت) در ابرهاست و فقط در رابطه با طوفان‌های شدید به وجود می آید طرز تشکیل تگرگ بدین صورت است که در داخل ابرهای کومولونیمبوس قسمتی از آن که از اطراف خود گرم‌تر است به‌سرعت به شکل پیچکی به بالا رانده می‌شود و همراه خود قطرات باران را نیز به لایه های بالاتر که دمای آن پایین تر از نقطه انجماد است می‌برد. قطرات باران در این لایه ها منجمد می‌شوند و در اثر بالا و پایین رفتن مجدد ممکن است دانه های برف و قطرات دیگر نیز به آن‌ها بپیوندد و گویچه های کم و بیش بزرگی را به وجود آورد که به آن تگرگ گفته می‌شود دانه های تگرگ بسته به شرایط اندازه ای بین ۵ تا ۱۲۵ میلی متر و چگالی معادل ۰/۸ گرم بر سانتی متر مکعب دارند. با این وجود در ۲۲ ژون ۲۰۰۳ در نواحی مرکزی ایالت نبراسکا در آمریکا موردی از تگرگ مشاهده شده است که قطر آن ۱۷/۸ سانتی متر و محیط آن ۴۷/۶ سانتی متر بوده است. اگر از یک دانه تگرگ مقطع تهیه شود در آن دوایر متحد المرکزی مشاهده خواهد شد که نشان دهنده عبور متناوب تگرگ از لایه هایی است که دمای متفاوت دارند (با توجه به این که تگرگ در وضعیتی می بارد که معمولا دما در سطح زمین بالاتر از نقطه انجماد است لذا پس از ریزش به سرعت ذوب، و در نتیجه عکس العمل هیدرولوژیکی تگرگ بسیار سریع و مشابه باران در نظر گرفته می شود [۱].




شکل ۱. مقطع یک دانه تگرگ. الف) عکسبرداری شده با میکرسکوپ مجهز به نور پلاریزه. ب) عکسبرداری شده با میکرسکوپ مجهز به نور معمولی

## تاریخچه دستگاه های ضد تگرگ

در حالی که تاریخچه سیستم ضد تگرگ به قرن هجدهم میلادی بر می گردد ولی ساخت آن‌ها بصورت مدرن به ۳۰ سال گذشته باز می گردد که بیشتر در دهه دوم آن توسعه یافته است وتحت تاثیرفناوری های نوین به‌عنوان یک صنعت قابل اعتماد به عرصه صنعت و کشاورزی دنیا معرفی گردیده است.




شکل ۲. سامانه ضد بارش و تگرگ

مهندسی کشاورزی با فناوری هایی در ارتباط است که باعث می‌شود امکان استفاده از ابزار جدید در کشاورزی فراهم شود و کشاورزی به جایگاه های جدیدی دست پیدا کند و حتی در زمینه های مختلف اقتصادی نیز به رشد و شکوفایی خوبی برسد. یکی از زمینه هایی که در مهندسی کشاورزی به آن توجه زیادی می‌شود حفاظت از محصولات در برابر عوامل نامساعد محیطی است. تگرگ یکی از مواردی است که باعث آسیب به محصولات می شود. سامانه های ضد تگرگ یکی از ابزار های پیشرفته در زمینه حفاظت از محصولات‌است.

۱. علیزاده، امین (۱۳۹۱). اصول هیدرولوژی کاربردی، دانشگاه امام رضا(ع)، مشهد

## سامانه ضد تگرگ

این سامانه با استفاده از گاز مایع، بر اثر شلیک های پی درپی و با ایجاد ارتعاشات صوتی و حرارتی، سلول های هسته مرکزی مولکول تگرگ را در داخل ابر تگرگ زا شکسته و به باران تبدیل می کند. در واقع سامانه ضد بارش تگرگ این امکان را به وجود می آورد که قبل از بارش تگرگ و با پیش بینی وضع هوا و مشاهده عینی ابرها، با تبدیل تگرگ به باران، از خسارات احتمالی پیشگیری کند.

نکته اقتصادی قابل تامل آن است که حتی اگر دستگاه طی ۱۰ سال فقط یک بار عمل کند و موجب پیشگیری خسارت در محدوده پوششی خود شود، با کل هزینه های انجام گرفته برابری می کند. همچنین این دستگاه نه تنها هیچ گونه عوارض زیست محیطی ندارد، بلکه گاهی نیز حتی موجب افزایش مقدار و شدت باران می شود.



شکل ۳.دستگاه پیشرفته ضد تگرگ

## اجزای سامانه ضد تگرگ

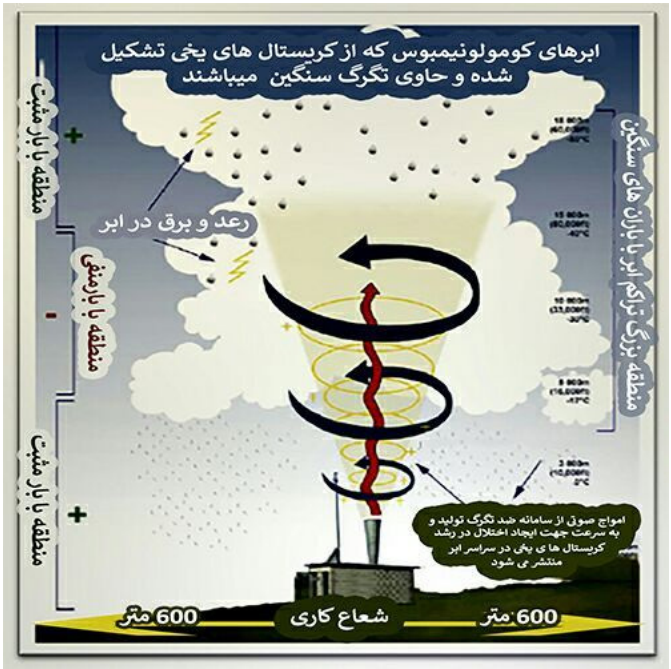
این دستگاه شامل مخزن انفجار، لوله پرتاب و هدایت، مخازن ذخیره گاز، لوازم کنترل فشار، سامانه ایجاد اشتعال، فرمان و تامین انرژی اعم از باتری و تابلو خورشیدی است و کاربرد می تواند به صورت دستی و یا با ارسال پیامک از طریق تلفن همراه و قابلیت دریافت و پردازش داده های هواشناسی به روش GIS با این دستگاه کار کند.

## نحوه کار دستگاه

سامانه ضد تگرگ دارای یک ژنراتور تولید موج انفجاری می باشد که یک موج فشاری مخصوص به نام سالیتون است ایجاد کرده و انرژی پر قدرت حاصله از انفجار بعد از عبور از گلوی بالای محفظه به سمت دهانه مخروطی شکل هدایت می شود و در این موقع در تمامی جهات به ارتعاش در می آید. سالیتون (موج فشاری) به عنوان یک پرتابه به سمت فضا و داخل ابرهای تندری با سرعت صوت شلیک و هدایت می شوند. این حرکت موجب ایجاد یک صدای سوت مانند شده که در بعضی شرایط آب و هوایی صدایی شبیه سوت بخار را ایجاد می کند. این صدا در نزدیکی سامانه به مدت ۳۰ ثانیه قابل شنیدن می باشد.

امواج صوتی مذکور بعد از رسیدن به ابرها دارای پتانسیل تولید تگرگ باعث ایجاد پدیده لرزش توربلانس در آن‌ها می شود. این فرایند ایجاد لرزش توسط امواج، موجب اختلال در بهم پیوستن طبیعی ذرات و بلورهای یخی در همان مراحل اولیه رشد و نمو و تشکیل ذرات تگرگ می شود و متعاقب آن بارش به صورت قطرات لطیف باران و یا برف خفیف ادامه می یابد.

عملکرد این سیستم ها بنا به ماهیت عملیاتی که دارند، نسبی بوده و بستگی به پتانسیل ابرها دارد و جهت حصول نتیجه مطلوب می بایستی سامانه حداقل چند دقیقه قبل از وارد شدن ابرهای تندری به ناحیه تحت پوشش فعال شود. این سامانه به فرایند تشکیل بارش ها نه چیزی را اضافه، نه چیزی را کم می کند و تنها کاری که انجام می دهد، ساختار بارش را در حین شکل گیری آن‌ها به نحو سودمندی اصلاح می کند و هیچ نقشی در قطع بارش ها و یا شروع مجدد آن‌ها ندارد[۲].




شکل ۴. سامانه ضد تگرگ

2.https://asa-iran.com/2anti-hail-system/

# نقش نیروهای فیزیک در تحولات هواشناسی

امیرمحمد جامبر/دانشجوی دکتری فوتونیک دانشگاه تبریز

## هر کدام از نیروهای دورانی در فیزیک باعث بوجود آمدن کدام پدیده جوی می‌شود؟

در فیزیک، نیروهای دورانی یا گریز از مرکز و نیروهای مرتبط با حرکت چرخشی به پدیده‌های جوی مختلفی کمک می‌کنند. به‌طور خاص، این نیروها در ایجاد ساختارها و دینامیک اتمسفری بسیار تاثیرگذار هستند. برای مثال موارد زیر را می‌توان نام برد:

### نیروی کوریولیس

پدیده جوی: ایجاد جریان‌های چرخشی در مقیاس بزرگ مانند گردبادها، توفندها (هاریکین‌ها) و جریان‌های جوی مانند بادهای تجاری و جت‌استریم‌ها.

توضیح: نیروی کوریولیس، ناشی از چرخش زمین است و باعث انحراف مسیر جریان‌های هوایی در نیمکره شمالی به سمت راست و در نیمکره جنوبی به سمت چپ می‌شود.

### نیروی گریز از مرکز

پدیده جوی: تاثیر در ساختار سیستم‌های فشار پایین (مانند توفندها و سیکلون‌ها) و فشار بالا (آنتی‌سیکلون‌ها).

توضیح: این نیرو در ترکیب با نیروی جاذبه و فشار هوا، در حرکت گازها و تشکیل ساختارهای چرخشی دخیل است.

### چرخش زمین (اثر زاویه‌ای زمین)

پدیده جوی: اثر بر الگوهای باد جهانی و ایجاد چرخه‌های هادلی، فرل، و قطبی.

توضیح: این چرخه‌ها به علت چرخش زمین و تفاوت دما در عرض‌های جغرافیایی مختلف شکل می‌گیرند.

### نیروی گرانشی و تعادل هیدرواستاتیکی

پدیده جوی: ایجاد گردش‌های همرفتی (مانند صعود هوای گرم و نزول هوای سرد) که منجر به تشکیل ابرها و بارش‌ها می‌شود.

توضیح: این نیروها در تعادل با دیگر نیروهای دورانی باعث پایداری ساختارهای جوی می‌شوند.

این نیروها در کنار یکدیگر، دینامیک پیچیده‌ای را به وجود می‌آورند که باعث ایجاد بسیاری از پدیده‌های جوی مشاهده‌شده در مقیاس محلی و جهانی می‌شود.

## تاثیر نیروی کوریولیس بر ال نینو

ال نینو یک پدیده جوی-اقیانوسی است که با تغییرات غیرعادی در دمای سطح آب اقیانوس آرام استوایی و اختلال در الگوهای باد و بارش در سراسر جهان همراه است. نیروی کوریولیس نقش مهمی در شکل‌گیری و گسترش این پدیده دارد. در ادامه به توضیح تاثیر نیروی کوریولیس بر ال نینو می‌پردازیم:

### الگوی بادهای تجاری

وضعیت عادی (بدون ال نینو): در شرایط عادی، بادهای تجاری از شرق به غرب (از آمریکای جنوبی به سمت آسیا) می‌وزند.

نیروی کوریولیس این بادها را به دلیل چرخش زمین در نیمکره شمالی به سمت راست و در نیمکره جنوبی به سمت چپ منحرف می‌کند. این انحراف مسیر بادها، فشار سطحی پایین را در غرب اقیانوس آرام و فشار سطحی بالا را در شرق ایجاد می‌کند.

در دوران ال نینو: بادهای تجاری ضعیف می‌شوند یا حتی جهت خود را معکوس می‌کنند. نیروی کوریولیس باعث می‌شود که این تغییرات بادها تاثیر بیشتری بر جریان‌های اقیانوسی و دمای آب سطحی داشته باشند[۱].



1.Search, H., Journals, C., Contact, A., Iopscience, M., & Address, I. P. (n.d.). The physics of El Nino. 11(8).

**جریان‌های اقیانوسی**

**وضعیت عادی:** در حالت عادی، بادهای تجاری قوی، آب‌های گرم سطحی را از شرق اقیانوس آرام (نزدیکی آمریکای جنوبی) به غرب (نزدیکی اندونزی و استرالیا) حرکت می‌دهند. نیروی کوریولیس این حرکت را در مسیرهای انحرافی تقویت می‌کند و باعث تقویت جریان‌های سرد در شرق اقیانوس (مانند جریان هومبولت) می‌شود.

**در دوران ال نینو:** نیروی کوریولیس، همراه با ضعف بادهای تجاری، باعث می‌شود جریان آب گرم به سمت شرق برگردد. این پدیده موجب افزایش دمای سطحی آب در نزدیکی سواحل آمریکای جنوبی می‌شود و جریان سرد هومبولت ضعیف می‌گردد[۲].

**چرخه‌های همرفتی و بارندگی**

**وضعیت عادی:** در غرب اقیانوس آرام، آب گرم باعث افزایش تبخیر، صعود هوای مرطوب، و شکل‌گیری سیستم‌های کم‌فشار می‌شود. نیروی کوریولیس به چرخش این سیستم‌ها و تشکیل طوفان‌های استوایی کمک می‌کند.

**در دوران ال نینو:** با حرکت آب گرم به سمت شرق، مرکز فعالیت‌های همرفتی و بارندگی نیز به سمت شرق جابجا می‌شود.

نیروی کوریولیس در نیمکره شمالی و جنوبی، جهت‌گیری این جریان‌ها و طوفان‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهد و الگوهای بارندگی جهانی را تغییر می‌دهد.

**اختلال در چرخه‌های جوی**

نیروی کوریولیس با انحراف مسیر جریان‌های هوایی جتی در نیمکره‌های شمالی و جنوبی، اختلالات ال نینو را تشدید می‌کند. این تغییرات باعث بارندگی شدید یا خشکسالی در مناطق مختلف جهان می‌شود:

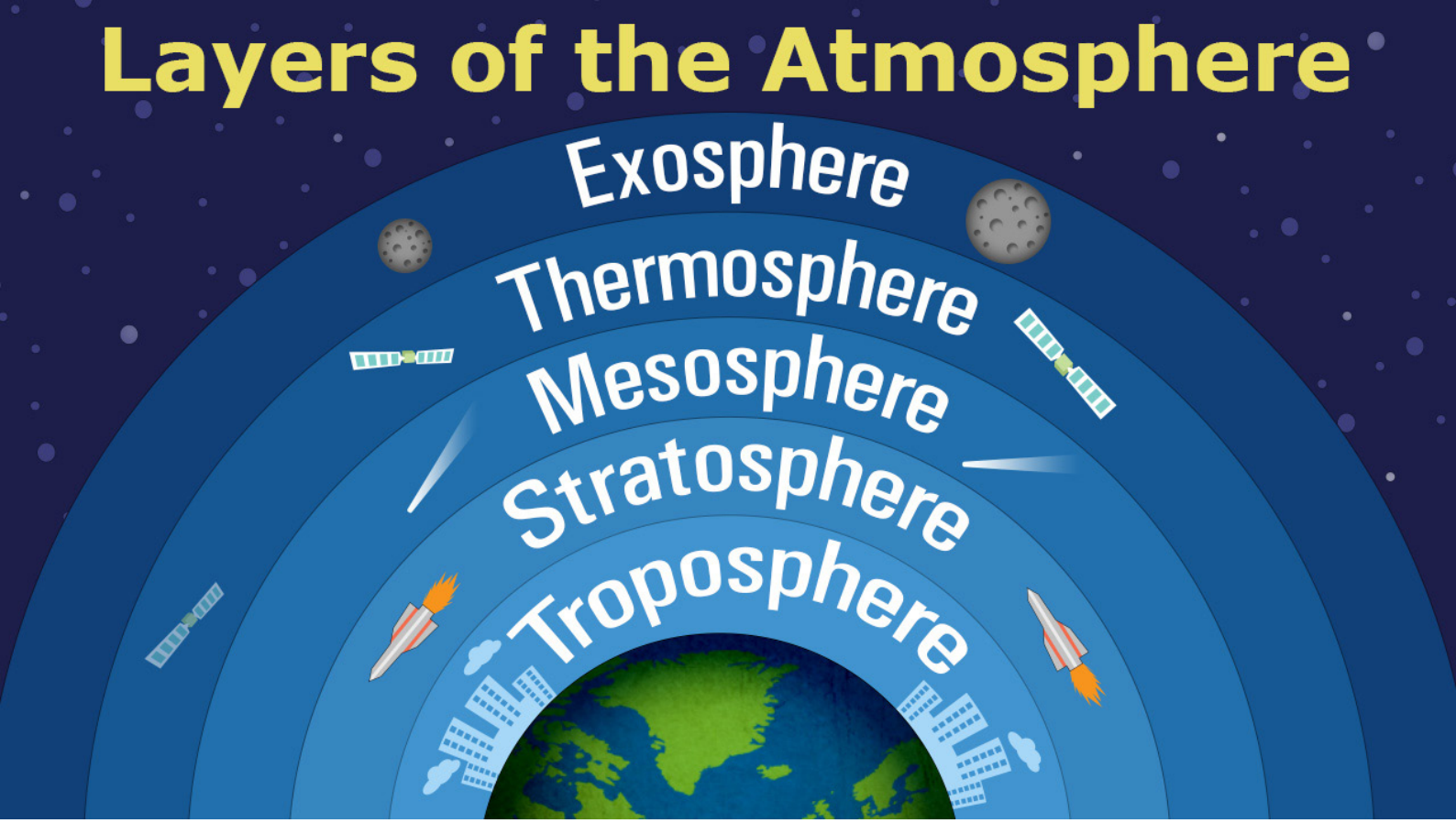
- افزایش بارش در بخش‌های غربی آمریکا و سواحل شرقی آسیا
- خشکسالی در مناطقی مانند استرالیا، هند، و جنوب آفریقا

**نتیجه‌گیری**

نیروی کوریولیس به‌طور غیرمستقیم بر پدیده ال نینو اثر می‌گذارد. این نیرو با انحراف مسیر بادهای تجاری، جریان‌های اقیانوسی و سیستم‌های همرفتی، تغییرات گسترده‌ای در الگوهای اقلیمی جهانی ایجاد می‌کند. این اثرات نقش کلیدی در گسترش و تاثیرگذاری جهانی ال نینو ایفا می‌کنند[۳].

2.https://education.nationalgeographic.org/resource/coriolis-effect-and-atmospheric-circulation/
3.https://allinonehighschool.com/el-nino-and-the-coriolis-effect/






# آشنایی با ساختار جو

سید سلام حسینی/دانشجوی دکتری آب و هواشناسی دانشگاه تبریز

## ساختار جو، ارتفاع و ساختار اتمسفر

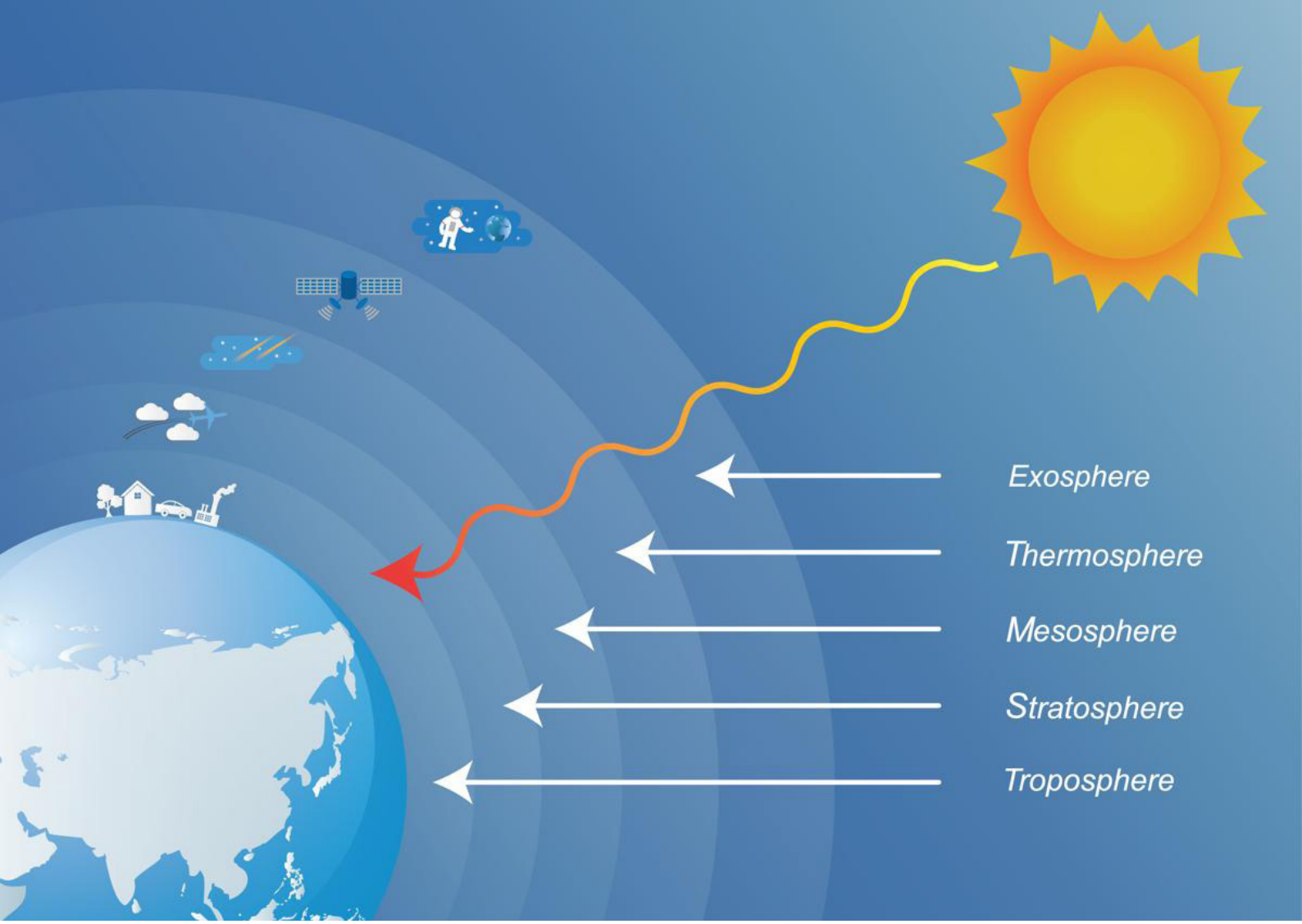
اتمسفر را می توان پوشش وسیعی از گازهای مختلف پنداشت که زمین را در بر گرفته و چگالی آن به طرف بالا به‌سرعت کاهش می‌یابد. کاهش غلظت در وهله اول به قدری سریع است که نیمی از اتمسفر تا ارتفاع ۵/۵ کیلومتری و نیم دیگری از آن در ارتفاع ۵/۵ کیلومتر بعدی قرار دارد، بدین ترتیب سه چهارم کل اتمسفر تا ارتفاع ۱۱ کیلومتری قرار می گیرد. گازهای متشکل اتمسفر به علت تاثیر جاذبه زمین دارای وزن و فشار هستند. لایه های بالایی به لایه های پایینی اتمسفر فشار آورده غلظت این لایه را بیشتر می کند، در نتیجه میزان فشار در لایه های پایینی بیشتر از لایه های فوقانی است[۱].

اولین بار توریچلی در قرن ۱۷ میلادی ثابت نمود که هوا دارای وزن است و با اعلام وزن و فشار هوا، فشارسنج جیوه ای خود را در سال ۱۶۴۲ اختراع نمود. فشار وارده از لایه های جو در سطح دریای آزاد، معادل فشار ستونی از جیوه به ارتفاع ۷۶ سانتی متر و برابر با فشار ستونی از آب به ارتفاع ۱۰۳۲ میلی متر بر یک سانتی متر مربع می باشد. از جنگ دوم جهانی بنا به پیشنهاد دانشمند هواشناس سوئدی بیرکنس واحد جدیدی به نام میلی بار (مساوی ۱۰۰۰ دین بر سانتی متر مربع) برای تعین فشار هوا معمول گردید. به این ترتیب فشار جو در شرایط متعارف مساوی ۱۰۱۳ میلی بار می باشد.

در ساختار اتمسفر، طبقات حرارتی که از نظر تغییرات هوا دارای اهمیت به سزایی است، از تاثیر متقابل منابع گوناگون حرارت مستقیم در اتمسفر منتج می گردد. در اتمسفر فوقانی لایه هایی وجود دارند که شناخت آن‌ها بیشتر از نظر اختلالات ساختاری تشخیص داده شده اند تا اختلافات فیزیکی. بسیاری از خصوصیات فیزیکی و پارامترهایی از اتمسفر، اساسی را برای توضیح و تعیین آن‌ها تشکیل می دهند. اتمسفر، مرز فوقانی حقیقی ندارد و تمرکز ذرات تشکیل دهنده آن با ارتفاع کاهش می یابد تا با فضا هم مرز گردد. شکل لایه بندی ترکیبی اتمسفر را تا ارتفاع قریب به ۱۰ هزار کیلومتر از سطح زمین نشان می دهد.

با توجه به اینکه اطلاعات مربوط به جزئیات اتمسفر فوقانی، جدید بوده و بررسی های دقیقی در جهت شناخت آن ادامه دارد، از این رو با توجه به پراکندگی دما در درون آن، طبقه بندی زیر به طور وسیعی در علوم اتمسفری مورد استفاده می باشد (شکل ۱).

۱. سایت اینترنتی، شرکت فردین کشت - توسعه کشاورزی نوین در ایران




شکل۱.ساختارجو

### ۱.تروپوسفر

پایین ترین لایه مهم اتمسفر که قسمت اعظمی از هوا را داراست تروپوسفر نام دارد که دارای ضخامتی در حدود ۸ کیلومتر در مناطق قطبی و ۱۶ تا ۱۹ کیلومتر در مناطق استوایی می باشد. از خصوصیات عمده این منطقه می توان از کاهش دما در جهت قایم (تقریبا ۵/۶ درجه سانتی گراد برای ۱۰۰۰ متر)، افزایش سرعت بادهای مرتفع، رطوبت قابل ملاحضه در سطوح پایین تر و حرکات قابل ارزیابی هوا را نام برد. به طور کلی مجموعه پدیده های اتمسفر که هوا نامیده می شود، در این لایه قابل بررسی است.

حوادث عمومی هوا، در تمام تروپوسفر اتفاق می افتد، مخصوصا ۳ الی ۴ کیلومتر اولیه آن از سطح زمین، دارای اهمیت ویژه ای از نظر حوادث یاد شده است. زیرا بخار آب که عامل عمده ای برای وقوع این حوادث است در این سطح جمع می گردد. ضمنا، سرما و گرمای متناوب سطح زمین در این لایه اثر مهمی بر جای می گذارد. بدین جهت، قسمت پایین تروپوسفر که حدود ۳ الی ۴ کیلومتر بالاتر از سطح زمین قرار دارد صحنه حرکات بسیار پیچیده ای در جهات قایم وافقی است. تروپوسفر پایینی محل تشکیل ابرهایی از نوع کومولوس و استراتوس می باشد، در حالی که در تروپوسفر فوقانی ابرهای سیروس از بلورهای یخ تشکیل می گردد. از این جهت در بعضی از اثرات علمی، لایه های پایین تروپوسفر را اتمسفر مرطوب و لایه های فوقانی آن را منطقه سیروس نامیده اند. در تمام این لایه بخش هایی به وسیله یک سطح وارونگی دمایی (یعنی لایه ای از هوای نسبتا گرم فوق هوای سردتر) پوشیده می شود، در بسیاری از جاها نیز این منطقه دارای خصوصیات همدمایی است. بدین ترتیب، وارونگی به عنوان سرپوشی که به طور موثر جابه جایی عمودی را محدود می کند عمل می کند. این سطح وارونگی یا سقف هوا تروپوپوز نامیده می شود.

### ۲.تروپوپوز

این لایه کم ژرفا در نواحی حاره نسبتا مشخص و در مناطق قطبی کمتر معین شده است. تروپوپوز مرز انتقال خصوصیات اتمسفری را در مقیاس بزرگی از تلاطم و اختلاط تشکیل می دهد. ارتفاع آن در استوا از سطح دریا ۱۶ تا ۱۹ کیلومتر و در قطب در حدود ۸ کیلومتر می باشد. این مرز فوقانی تروپوسفر نسبت به فصول سال تغییر می کند. به نظر بیرس علت ارتفاع زیاد تروپوپوز در استوا و پایین بودن آن ها در قطب ها، صعود و فرود توده های هوا در نتیجه گرما و سرمای شدید مناطق ذکر شده می باشد.

### ۳.استراتوسفر

دومین لایه بزرگ اتمسفری که فوق تروپوسفر و زیر فروسفر قرار دارد استراتوسفر نامیده می شود. استراتوسفر در این ناحیه از تروپوپوز تا حدود ۵۰ کیلومتر یعنی جایی که درجه حرارت به حداکثر خود می رسد، کشیده می شود. بعضی محققان استراتوسفر را به لایه های فرعی: پایینی، میانی و فوقانی طبقه بندی می کنند، که مرزهای تقریبی آن‌ها از تروپوپوز به ترتیب از ۲۰، ۲۰، ۳۰ و ۳۰ تا ۵۰ کیلومتر است. خصوصیات همدمایی استراتوسفر پایینی در ارتفاع تقریبا ۲۰ کیلومتری از تروپوپوز محدود شده و به جای آن افزایش بسیار تدریجی دما جایگزین می گردد. این لایه به عنوان استراتوسفر فوقانی شناخته می شود.

به طور کلی درجه حرارت در تابستان با ارتفاع افزایش می یابد و در این موقع سردترین هوا در تروپوپوز استوایی است. این وضع در زمستان ترکیب پیچیده ای دارد، در این فصل درجات حرارت بسیار پایین (میانگین منفی ۸۰ درجه سانتی گراد) در تروپوپوز استوایی مشاهده می گردد. به طور مشابه درجه حرارت پایین، در استراتوسفر میانی عرض های بالا ملاحضه می شوند. تغییر مشخص فصلی در درجه حرارت، بر استراتوسفر نیز اثر می گذارد. در این شرایط، حدود ارتفاع ۲۵ کیلومتری دما ممکن است از منفی ۸۰ درجه سانتی گراد به منفی ۴۰ درجه در طول یک دوره دو روزه برسد. سرد شدن پاییزی فرایندی بسیار تدریجی است. تحقیقات اخیر در استراتوسفر منطقه حاره، یک رژیم دو سال یک بار را با جریانات شرقی برای دوره مشابه آشکار نموده است. وارونگی ابتدا در سطوح فوقانی شروع شده و تقریبا ۱۲ ماه طول می کشد تا از ۳۰ کیلومتر به ۱۸ کیلومتر نزول کند، دلیل این امر هنوز روشن نیست.

ابرهای سیروس گاهی در استراتوسفر پایینی تشکیل می شوند، ولی به طور معمول پدیده های مرئی در فوق تروپوپوز مشاهده می گردند. یک پدیده ویژه، تشکیل ابر نادری در سطح پایین تر از استراتوسفر فوقانی در عرض جغرافیایی بالاست که به نام ابر مادر مروارید نامیده می شود.



شکل ۲.ابر Nacreous (صدفی) یا مادر مروارید

این ابرها به هنگام روز کمرنگ و در زمان طلوع و غروب خورشید پوشیده از تمام رنگ ها و طیف های متوالی می شوند.

ابر شب‌تاب پدیده‌ای نادرمی باشد و تنها در ارتفاعات بالا و در اطراف قطب شمال به چشم می‌خورد اما در سال‌های اخیر این ابرها در مناطق جنوبی‌تر مانند برخی از ایالت‌های کوهستانی آمریکا نیز دیده شده‌اند. تصویر زیر جدیدترین مشاهده ابر شب تاب در تاریخ ۳۱ خرداد ۱۴۰۰ در آسمان استان کردستان می باشد.



شکل ۳.دیده شدن ابر شب تاب در آسمان استان کردستان
عکس:سیدسلام‌حسینی

این وقایع در استراتوسفر، با درجه حرارت و تغییرات گردش هوا در تروپوپوسفر تا کجا پیوند می یابند، یک موضوع عمده از تحقیقات جاری هواشناسی است.

به طوری که قبلا ذکر گردید، یکی از ویژگی‌های استراتوسفر و بخصوص اطراف لایه استراتوپوز میزان نسبتا زیاد گاز ازن در آن می‌باشد که ضخامتی در حدود ۱۶ تا ۳۰ کیلومتر از این لایه را تشکیل می دهد. اهمیت زیاد این لایه با وجود کمی مقدار، در قدرت بسیار زیاد جذب پرتو فرابنفش خورشیدی آن است. بدین ترتیب، از نظر جلوگیری از اثرات مرگبار تابش های شدید فرابنفش وجود ازن بسیار موثر است. بنابراین، ما حیات خود را در روی کره زمین مدیون میزان اندکی از ازن هستیم که اگر به شرایط فشار دمای عادی فشرده گردد، ضخامتی به اندازه چند میلی متر خواهد داشت. از طرف دیگر این گاز توام با دی اکسید کربن با تعیین مقدار پرتو، اثر به سزایی در پراکندگی عمودی دما دارد.

### ۴.استراتوپوز

این لایه از ارتفاع حدود ۵۰ کیلومتر شروع شده و منطقه انتقالی بین استراتوسفر و مزوسفر را تشکیل می‌دهد.

### ۵.مزوسفر

در این لایه، درجه حرارت به‌سرعت کاهش می یابد به حدی که در ارتفاع ۸۰ کیلومتری میزان آن تقریبا به منفی ۹۰ درجه سانتی گراد می رسد.

این لایه که عموما به نام مزوسفر مصطلح شده است از ۵۰ کیلومتری سطح زمین تا حدود ۸۵ کیلومتری کشیده شده است. باید یادآور شد که هنوز هیچ اصطلاح علمی که قابل قبول همگان باشد برای لایه های فوقانی اتمسفر وجود ندارد. در فوق ۸۰ کیلومتری مجددا با افزایش ارتفاع بر میزان دما نیز افزوده می شود. این منطقه وارونگی به نام مزوپوپوز معروف است. این لایه در عرض های فوقانی در فصل تابستان دارای ابرهای ناکتی لوسنت می باشد. به نظر می‌رسد پیدایش آن‌ها در ارتباط با ذرات غبار متئوریکی است که به صورت هسته هایی برای بلورهای یخ از طریق کاهش عمودی در دمای مزوسفر عمل می کند. بدون شک لازمه دیگر این امر، حمل مقدار ناچیزی از بخار آب به وسیله جابجایی عروجی به سطوح بالا می باشد.

فشار هوا در مزوسفر بسیار پایین است و میزان آن از ۱ میلی بار در ۵۰ کیلومتری به ۱ درصد در ۹۰ کیلومتری کاهش می یابد.

### ۶.مزوپوز

منطقه فوق مزوسفر در ارتفاع ۸۰ کیلومتری، به وسیله حداقل دما و وارونگی پس از آن مشخص می شود. این منطقه انتقالی بین مزوسفر و تروسفر را مزوپوز می گویند.

### ۷.ترموسفر

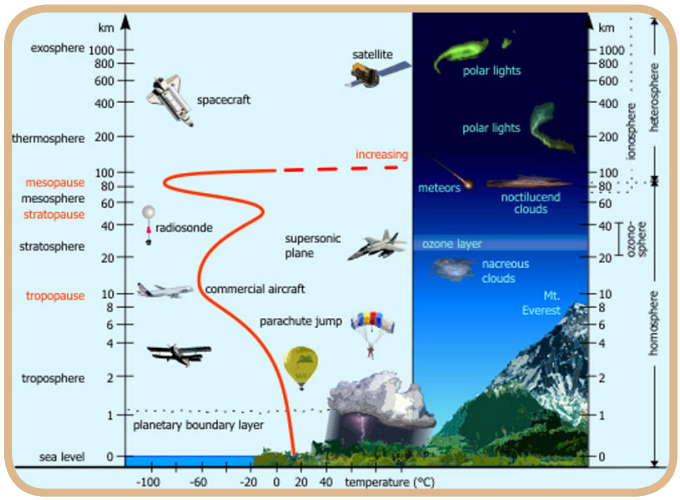
این لایه از مزوسفر به سمت بالا کشیده شده و فاقد یک مرز فوقانی معین می باشد. اصطلاح ترموسفر به سبب دمای فوق العاده زیاد ترمودینامیک، به این لایه داده شده است که این میزان ممکن است به ۱۵۰۰ درجه کلوین برسد. جلوه سرخی شفق یکی از پدیده های ترموسفر پایینی است. در این لایه غلظت اتمسفری به‌شدت پایین است. قسمت پایینی ترموسفر به طور عمده مرکب از (N) و اکسیژن، به صورت ملکولی ($O_2$) اتمی (O) است، درحالی که در فوق ۲۰۰ کیلومتر، اکسیژن اتمی به ازت غلبه می کند. دمای زیاد در این لایه، مدیون جذب پرتو فرابنفش به وسیله اکسیژن اتمی است که احتمالا در ارتفاع ۳۵۰ کیلومتری به ۱۲۰۰ درجه کلوین می‌رسد. این میزان حرارت اساسا حالت نظری دارد، چراکه ماهواره های مصنوعی به سبب هوای فوق العاده رقیق نادر نیستند چنان دمایی را ثبت کنند

### ۸.یونسفر

بخشی از اتمسفر، زمین است که از ارتفاع ۶۰ کیلومتری به بعد به سبب یونیزاسیون، به صورت منطقه تمرکز یوها و الکترون‌های آزادی در می آید که سبب انعکاس امواج رادیویی می شود. از طرف دیگر، فجرهای قطبی شمال و جنوب به وسیله نفوذ ذرات یونیزه در درون اتمسفر از ۳۰ تا ۸۰ کیلومتری، به‌ویژه در مناطق حدود ۲۰ تا ۲۵ درجه از قطب های مغناطیسی مشاهده می شوند. ممکن است به طور اتفاقی این فجرها در سطوحی بالاتر از ۱۰۰۰ کیلومتر نیز ظهور کنند.

این لایه از لحاظ ترکیبات فیزیکی و شیمیایی، ۳ درصد اتمسفر را تشکیل می دهد و در ضمن فاقد گازهای سنگین نظیر بخار آب، اکسیژن و ازت حالت ملکولی است. در این لایه ناوه های کم ژرفا به صورت لایه های یونسفری E و F1 و F2 طبقه بندی می شوند که به ترتیب در حدود ۱۱۰، ۱۶۰ و ۳۰۰ کیلومتری قرار دارند. انعکاسات رادیویی بعضا در سطوحی به ارتفاع ۶۵ تا ۸۰ کیلومتر رخ می دهد که به نام لایه D نامیده می شود. این لایه با حداکثری از تمرکز یونیزاسیون مشخص می شود.

لایه E و F1 تقریبا منظم، و در میزان حداکثر خود از نظر یون و چگالی الکترون‌ها، دارای تغییرات منظم روزانه، فصلی و چرخه لک‌های خورشیدی می باشند (چگالی الکترون در نزدیک استوا و در نیمروز تابستان و در زمان حداکثر لک های خورشیدی، یعنی در مواقع و زمان‌هایی که تابش برای یونیزاسیون بسیار زیاد است، در بالاترین حد خود می باشد). لایه F2 در ارتباط با کشنده های خورشیدی، قمری و اثر میدان مغناطیسی زمین، آنومالی های بسیاری را نشان می دهد. تغییرات کوتاه مدت از پراکندگی و تمرکز در این لایه، دقیقا وابسته به طوفان‌های مغناطیسی است که به نام طوفان های یونسفری نامیده می شود[۲].




شکل ۴.ساختار فیزیکی جوی

### ۹.اکزوسفر و مانیتسفر

در ارتفاع بیش از ۳۰۰ کیلومتری از زمین (به عقیده بعضی از محققان بین تقریبا از ۵۰۰ تا ۷۵۰ کیلومتر) و در ورای یونسفر در منطقه ای که جاذبه زمین نیروی چندانی ندارد، لایه ای از گازها وجود دارد که اکزوسفر نامیده می شود. در اینجا اتم های اکسیژن، هیدروژن و هلیوم (در حدود ۱ درصد یونیزه می شوند) اتمسفر رقیقی را تشکیل می دهند. هلیوم خنثی و اتم های هیدروژن که دارای وزن های اتمی پایینی هستند، می توانند فرار کنند. هیدروژن با تجزیه بخار آب و متان در نزدیکی مزوپوز جایگزین می شود، در حالی که هلیوم از طریق عمل پرتوهای کیهانی در ازت و شکستن عناصر پرتوزا در پوسته سطحی زمین به طور آرام ولی مداوم تولید می شود[۳].


۲.حسینی، سید سلام (۱۴۰۳). بررسی اقلیم شناسی و تغییرات آب و هوایی سوزبادها، نشر انتخاب، تهران
۳.جعفرپور، ابراهیم. (۱۳۸۵). اقلیم شناسی، تهران. دانشگاه تهران

# کاربرد هوش مصنوعی در آب و هواشناسی

فائزه برفر / دانشجوی کارشناسی زبان و ادبیات فرانسه دانشگاه تبریز



## مقدمه

هوش مصنوعی به عنوان یکی از پیشرفته‌ترین فناوری‌های روز، در زمینه‌های مختلفی از جمله آب و هواشناسی کاربردهای گسترده‌ای دارد. این فناوری با قدرت پردازش داده‌ها و الگوریتم‌های یادگیری ماشین، قادر است پیش‌بینی‌های دقیق‌تری را در مورد شرایط آب و هوایی ارائه دهد. در این مقاله، به بررسی چندین کاربرد اصلی هوش مصنوعی در علم آب و هواشناسی می‌پردازیم[۱].

## کاربردها

### ۱.پیش‌بینی وضعیت جوی

یکی از مهم‌ترین کاربردهای هوش مصنوعی در آب و هواشناسی، پیش‌بینی وضعیت جوی است. الگوریتم‌های یادگیری عمیق به محققان این امکان را می‌دهند که با استفاده از داده‌های تاریخی و واقعی، الگوهای جوی را شناسایی و پیش‌بینی کنند. به‌عنوان مثال، مدل‌های شبکه‌های عصبی می‌توانند پیش‌بینی‌های دقیقی در مورد بارش باران، دما و طوفان‌های شدید ارائه دهند.

### ۲.شناسایی الگوهای اقلیمی

هوش مصنوعی می‌تواند به شناسایی الگوهای اقلیمی کمک کند. با تحلیل داده‌های اقلیمی جمع‌آوری شده، می‌توان تغییرات بلندمدت و نوسانات آب و هوایی را شناسایی کرد. این اطلاعات برای مدیران و تصمیم‌گیرندگان در حوزه‌های مربوط به کشاورزی، آب، و انرژی بسیار ارزشمند است.

### ۳.مدیریت بحران

در مواقع بحرانی مانند طوفان‌ها و سیل‌ها، هوش مصنوعی به تسریع در آماده‌سازی و واکنش به بحران‌ها کمک می‌کند. با استفاده از مدل‌های پیش‌بینی، می‌توان به‌سرعت مناطق پرخطر را شناسایی کرده و اقدامات لازم را به‌موقع انجام داد. این موضوع می‌تواند جان انسان‌ها را نجات دهد و خسارات مالی را کاهش دهد.

### ۴.بهینه‌سازی کشاورزی

کشاورزان می‌توانند از الگوریتم‌های هوش مصنوعی برای بهینه‌سازی زمان کشت، آبیاری و برداشت محصولات خود استفاده کنند. با پیش‌بینی وضعیت جوی و شرایط آب و هوایی، آن‌ها قادر خواهند بود تا تصمیمات بهتری در مورد نحوه مدیریت مزارع بگیرند.

### ۵.تغییرات آب و هوایی

هوش مصنوعی به محققان این امکان را می‌دهد تا اثرات تغییرات آب و هوایی را بررسی کنند. مدل‌سازی پیشرفته و شبیه‌سازی‌های رایانه‌ای به تحلیل تاثیرات مختلف فعالیت‌های انسانی بر تغییرات جهانی آب و هوا کمک می‌کند.




## هوش مصنوعی و تغییرات آب و هوایی

در این بخش قصد داریم به بررسی هوش مصنوعی و تغییرات آب و هوایی بپردازیم. اینکه چطور هوش مصنوعی می‌تواند در بررسی این تغییرات و جلوگیری از مشکلاتی که به وجود می‌آورد، کمک‌کننده باشد[۲].

1.Abebe, W. T., & Endalie, D. (2023). Artificial intelligence models for prediction of monthly rainfall without climatic data for meteorological stations in Ethiopia. Journal of Big Data, 10(1).
2.Guo, F., Xu, Y., Li, Y., & Guo, L. (2023). AI-based intelligent virtual image meteorological services. Water Supply, 23(12), 5106–5119.



### ۱.بهینه‌سازی مصرف انرژی

راه‌حل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند مصرف انرژی را با تجزیه و تحلیل حجم عظیمی از داده‌ها و شناسایی الگوها، ناکارآمدی‌ها و فرصت‌های بهبود، بهینه کنند. الگوریتم‌های یادگیری ماشین می‌توانند توزیع انرژی، شبکه‌های هوشمند و سیستم‌های پاسخگویی به تقاضا را بهینه کنند، کارایی انرژی را افزایش داده و انتشار گازهای گلخانه‌ای را کاهش دهند[۳].

### ۲.پیش‌بینی الگوهای آب و هوا و مدل‌سازی آب و هوا

الگوریتم‌های هوش مصنوعی، همراه با داده‌های هواشناسی، می‌توانند الگوهای آب و هوا را با دقت و جزئیات بیشتر پیش‌بینی کنند. این پیش‌بینی‌ها به سیستم‌های هشدار اولیه برای رویدادهای شدید آب و هوایی کمک می‌کنند و آمادگی و واکنش فعال در برابر بلایا را ممکن می‌سازند. علاوه بر این، مدل‌سازی آب و هوا مبتنی بر هوش مصنوعی، پیش‌بینی‌های بلندمدت را تسهیل می‌کند و به سیاست‌گذاران و ذینفعان قدرت می‌دهد تا استراتژی‌های سازگاری با تغییرات آب و هوایی را برنامه‌ریزی کنند.

### ۳.نظارت و مبارزه با جنگل‌زدایی

یکی دیگر از حوزه‌های تلاقی هوش مصنوعی و تغییرات آب و هوایی را می‌توان جنگل‌زدایی دانست. روش‌های هوش مصنوعی، مانند سنجش از دور و تجزیه و تحلیل تصاویر ماهواره‌ای، نظارت موثر بر جنگل‌ها و شناسایی فعالیت‌های جنگل‌زدایی را ممکن می‌سازد. الگوریتم‌های یادگیری ماشین می‌توانند حجم وسیعی از داده‌ها را برای شناسایی نقاط اصلی جنگل‌زدایی، فعالیت‌های قطع غیرقانونی درختان و تغییرات در کاربری زمین تجزیه و تحلیل کنند. این اطلاعات از تلاش‌های حفاظتی پشتیبانی می‌کند، مدیریت پایدار جنگل را ترویج می‌کند و مداخله سریع در برابر جنگل‌زدایی را تسهیل می‌کند.

### ۴.تقویت کشاورزی پایدار

فناوری‌های هوش مصنوعی می‌توانند با بهینه‌سازی تخصیص منابع، کاهش مصرف آب و بهبود عملکرد محصول، کشاورزی را متحول کنند. سیستم‌های هوشمند می‌توانند داده‌های خاک، شرایط آب‌وهوایی و معیارهای سلامت محصول را تجزیه و تحلیل کنند تا بینش‌ها و توصیه‌هایی را در زمان واقعی برای کشاورزی دقیق ارائه دهند. با به حداقل رساندن اتلاف منابع و افزایش بهره‌وری، هوش مصنوعی به تولید مواد غذایی پایدار کمک می‌کند و در عین حال اثرات زیست‌محیطی را به حداقل می‌رساند.




### ۵.فعال کردن حمل‌ونقل هوشمند

سیستم‌های حمل‌ونقل مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند برنامه‌ریزی مسیر، مدیریت ترافیک و کارایی خودرو را بهینه کنند. الگوریتم‌های یادگیری ماشین می‌توانند الگوهای ترافیک، رفتار کاربر و داده‌های زمان واقعی را برای بهینه‌سازی جریان ترافیک، کاهش ازدحام و به حداقل رساندن انتشار کربن تجزیه و تحلیل کنند. علاوه بر این، هوش مصنوعی نقشی اساسی در پیشبرد وسایل نقلیه خودران ایفا می‌کند و پتانسیلی برای سیستم‌های حمل‌ونقل سبزتر و پایدارتر ارائه می‌دهد.

### ۶.حمایت از یکپارچه‌سازی انرژی‌های تجدیدپذیر

الگوریتم‌های هوش مصنوعی می‌توانند ادغام منابع انرژی تجدیدپذیر در شبکه برق را تسهیل کنند. با پیش‌بینی تولید انرژی از منابع تجدیدپذیر مانند خورشید و باد، هوش مصنوعی می‌تواند به پایداری شبکه، بهینه‌سازی ذخیره‌سازی انرژی و مدیریت تقاضا کمک کند. سیستم‌های مدیریت هوشمند انرژی می‌توانند به طور پویا بین عرضه و تقاضا تعادل ایجاد کنند و به انتقال روان‌تر به آینده انرژی پایدار کمک کنند[۳].

### خلاصه‌مطالب

ترکیب هوش مصنوعی و کاهش تغییرات آب‌وهوایی فرصتی برای رسیدگی به چالش‌های پیچیده و فوری ناشی از تخریب محیط زیست است. فناوری‌های هوش مصنوعی راه‌حل‌هایی را برای بهینه‌سازی مصرف انرژی، پیش‌بینی الگوهای آب‌وهوا، نظارت بر جنگل‌زدایی، بهبود پایداری در کشاورزی و حمل‌ونقل، و امکان ادغام منابع انرژی تجدیدپذیر ارائه می‌دهند. با استفاده از پتانسیل هوش مصنوعی، می‌توانیم آینده پایدارتری را تقویت کنیم، با تغییرات آب و هوایی مبارزه کنیم و سیاره‌ای قابل زندگی برای نسل‌های آینده تضمین کنیم[۴].

### نتیجه‌گیری

هوش مصنوعی به عنوان یک ابزار قوی در آب و هواشناسی، می‌تواند به بهبود دقت پیش‌بینی‌ها، مدیریت بحران و اتخاذ تصمیمات بهتر کمک کند. با افزایش حجم داده‌های جمع‌آوری‌شده و پیشرفت فناوری‌های هوش مصنوعی، انتظار می‌رود که این حوزه در آینده نزدیک بیشتر گسترش یابد و تاثیرات مثبت بیشتری بر زندگی بشر بگذارد.

الگوریتم‌های هوش مصنوعی، همراه با داده‌های هواشناسی، می‌توانند الگوهای آب و هوا را با دقت و جزئیات بیشتر پیش‌بینی کنند. این پیش‌بینی‌ها به سیستم‌های هشدار اولیه برای رویدادهای شدید آب و هوایی کمک می‌کنند و آمادگی و واکنش فعال در برابر بلایا را ممکن می‌سازند[۴].

3.McGovern, A., Elmore, K. L., Gagne, D. J., Haupt, S. E., Karstens, C. D., Lagerquist, R., Smith, T., & Williams, J. K. (2017). Using artificial intelligence to improve real-time decision-making for high-impact weather. Bulletin of the American Meteorological Society, 98(10), 2073–2090.

4.Osowski, S., & Garanty, K. (2007). Forecasting of the daily meteorological pollution using wavelets and support vector machine. Engineering Applications of Artificial Intelligence, 20(6), 745–755.




انجمن علمی دانشجویی آب و هواشناسی
دانشگاه تبریز
۱۴۰۱

۱۳۳۶
دانشگاه تبریز